

데이터 과학 교육이 초등학생의 컴퓨팅 사고력에 미치는 효과: 마이크로비트의 센서 기능을 중심으로

김봉철* · 김재준* · 문우종* · 서영호* · 김정아* · 오정철** · 김용민*** · 김종훈*
제주대학교* · 도평초등학교** · 제주시교육지원청***

요약

사회 각종 분야에서 데이터 과학이 활용되는 비율이 높아지고 있음에도 불구하고 데이터 과학 교육 프로그램에 대한 연구는 비교적 미비한 실정이다. 본 연구에서는 초등학생을 대상으로하는 데이터 과학 교육 프로그램을 개발하여 그 효과를 검증하였다. 피지컬 컴퓨팅 도구 중에 하나인 마이크로비트를 활용하여 데이터를 수집하는 프로그램을 제작해 보고, 수집된 데이터를 분석하여 결과를 도출하는 데이터 과학의 단계를 수행하는 교육 프로그램을 개발하였다. 00대학교 정보영재과정을 수강하고 있는 초등학생 6학년 10명을 대상으로 연구를 진행하였으며, 효과를 검증하기 위하여 컴퓨팅 사고력 사전·사후 검사를 실시하였다. 그 결과 본 연구를 통해 개발된 데이터 과학 교육 프로그램이 초등학생의 컴퓨팅 사고력을 향상시키는 데 유의미한 효과가 있음을 알 수 있었다.

키워드 : 데이터 과학 교육, 소프트웨어 교육, 마이크로비트, 컴퓨팅 사고력, 데이터 수집

The Effect of Data Science Education on Elementary School Students' Computational Thinking: Focusing on Micro:bit's Sensor Function

Bongchul Kim* · Jaejun Kim* · Woojong Moon* · Youngho Seo* · Jungah Kim* ·
Jeongcheol OH** · Yongmin Kim*** · Jonghoon Kim*

Jeju National University* · Dopyeong Elementary School** · Jeju City Office of Education***

Abstract

Despite the increasing rate of use of data science in various fields of society, research on data science education programs is relatively inadequate. In this study, a data science education program for elementary school students was developed and its effectiveness was verified. We created a program that collects data using microbit, one of the physical computing tools, and developed an education program that performs the data science stage of analyzing the collected data to derive results. A study was conducted on 10 students enrolled in the Information Gifted Program at 00 University, and pre- and post-tests of computing thinking skills were conducted to verify the effectiveness. As a result, it was found that the data science education program developed through this study has a significant effect on improving the computational thinking of elementary school students.

Keywords: data science education, software education, microbit, computational thinking, data collection

이 논문은 2021학년도 제주대학교 교원성과지원사업에 의하여 연구되었음.

교신저자 : 김종훈(제주대학교 초등컴퓨터교육전공)

논문투고 : 2021-01-14

논문심사 : 2021-01-14

심사완료 : 2021-02-15

1. 서론

현대사회에서는 삶의 대부분이 데이터화 되고 있다. SNS에서 'Like'를 누르거나 혹은 게시글을 클릭하는 행위를 통해 데이터화 되고 있으며 동영상 플랫폼에서 동영상을 시청하거나 온라인 쇼핑몰에서 상품을 구매하는 것만으로도 데이터화 되고 있다. 뿐만 아니라 온라인에서의 단순한 웹서핑 또한 데이터화 되고 있으며, 오프라인에서 길거리를 돌아다니는 것만으로도 소지하고 있는 스마트폰, 스마트워치 등의 웨어러블 기기 등을 통해 모두 데이터화 되고 있다[13]. 세계적인 클라우드 소프트웨어 회사인 'DOMO'에서는 매해 얼마나 많은 데이터가 생성되는지에 대해서 보고서를 발표하는데, 2017년도에 발표된 보고서에 따르면 2020년에는 1초에 약 1.7MB의 데이터가 생성될 것이라고 추정하고 있다[5].

지난 2012년 10월, 하버드 비즈니스 리뷰에서 실린 토마스 데이븐포트 교수와 파릴 교수의 'Data Scientist: The Sexiest Job of the 21st Century'는 데이터 과학자라는 직업을 현대 산업 수면 위로 끌어 올렸으며, 데이터 과학의 본격적인 시작을 알렸다[16]. 세계적 유명 SNS 플랫폼인 'LinkedIn'의 폭발적인 성장을 이끈 원동력이 데이터 과학자에 의한 것이었다. 'LinkedIn'의 성공 이후에 본격적으로 데이터 과학자들이 각종 산업 분야에서 입지를 넓히기 시작했다. 데이터 과학자라는 명칭은 그 이전부터 존재했지만, 세계가 데이터 과학자에 주목하기 시작한 것이다[13].

데이터 과학자가 주목받기 시작한 현상이 우연적으로 발생한 것은 아니다. 이전과는 달리 각 기업들이 생산하고 수집하는 데이터가 기하급수적으로 늘어나고 있으며 저장되어 있는 수많은 데이터들 사이에서 기업에 이익을 창출해줄 수 있는 가치 있는 정보가 만들어지고 있다. 이 일련의 과정을 담당하는 것이 데이터 과학자이며, 현대사회의 데이터 폭발 현상과 데이터 과학자의 열풍은 필연적인 관계를 맺고 있다[4][13].

이처럼 모든 산업의 근간을 이루게 될 데이터의 중요성이 높아짐에 따라 데이터를 전문적으로 다루는 관련 종사자 뿐만 아니라 일반 대중 또한 데이터를 활용하여 의사결정을 할 수 있는 역량을 함양해야 할 필요성이 제기되고 있다[2][15]. 데이터 과학이란 주로 전문적인 특정 산업분야에서 활용되고 있는 것으로 여겨졌으나

최근에는 그 활용범위가 점차 확대되며 수요가 급증하는 상황이다. 이러한 사회 현상에 비해 현재까지 학생을 대상으로 한 데이터 과학 교육과 관련된 연구는 비교적 미비한 실정이다[19].

우리나라는 2015 개정 교육과정에서 소프트웨어 교육을 본격적으로 다루고 있다. 정규 교육과정에서는 컴퓨팅 사고력 향상을 목표로 하여 소프트웨어 교육을 실시하고 있다[12]. 데이터 과학은 데이터를 바탕으로 컴퓨팅 기술을 활용하여 다양한 분야의 문제를 해결하는 과정이다. 그 과정 속에서 컴퓨팅 사고력의 요소인 자동화와 추상화를 적극적으로 활용하게 되어 데이터 과학 교육이 컴퓨팅 사고력 향상에 효과가 있을 것으로 판단된다[9][14]. 이에 본 연구에서는 학생의 수준에 맞추어 개발한 데이터 과학 교육 프로그램을 적용하여 학생들의 컴퓨팅 사고력에 미치는 영향을 검증하고자 하였다[1].

2. 이론적 배경

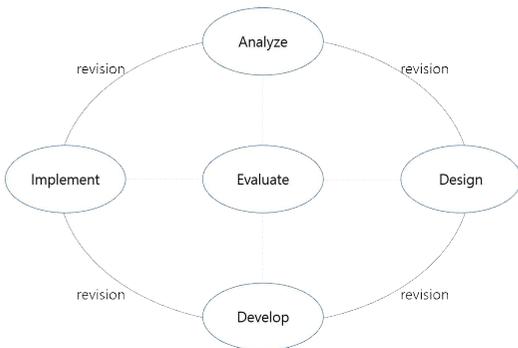
2.1. 데이터 과학(Data Science)

일반적으로 데이터 과학은 수집된 데이터를 기반으로 하여 다양한 분야의 문제를 해결하는 과학적인 방법과 절차 등의 행위를 일컫는다[7]. 데이터 과학이라는 용어의 시초에 대해서 학술적으로 합의된 바는 없으나 2001년 Cleveland에 의해 독립적인 학문으로 소개되어 사용되고 있다[4][8][11][17]. 그 이후 SNS 플랫폼 'LinkedIn'이 세계적으로 성공을 거둔 바탕에는 데이터 과학이 있었다는 사실이 널리 알려지면서 데이터 과학에 대한 관심이 급증하였다[13].

데이터 과학은 단순히 한 분야에 국한된 학문이 아닌, 여러 분야의 학문이 융합된 학문이다[3]. 더욱 구체적으로 살펴보면 다양한 분야에서 발생하는 복잡한 문제를 모델링하고, 대량으로 축적된 데이터를 바탕으로 통계학, 시각화 기법, 수학적 지식, 해당 분야의 전문적 지식 등을 통해 데이터 속에서 인사이트를 도출하여 문제 해결의 실마리를 찾아내는 학문이다[10]. 통계학뿐만 아니라 컴퓨터 과학, 수학, 경영학 등을 필요로 하며 이로 인해 데이터 과학에서는 학문 간의 협업을 매우 중요시한다.

2.2. 체계적 교수설계 모형: ADDIE모형

본 연구의 교육 프로그램은 체계적 교수설계 모형인 ADDIE모형을 바탕으로 개발되었다. ADDIE모형은 체계적 교수설계의 대표적인 모형으로 Analysis(분석), Design(설계), Develop(개발), Implement(실행), Evaluate(평가)로 구성된다. 각 단계는 순차적인 구조가 아닌, 개발 과정에서 각 단계별로 상호작용하며 수정 개발이 가능하다[6].



(Fig. 1) Core elements of ADDIE model

3. 교육 프로그램 개발 및 수업 설계

체계적 수업 설계 모형인 ADDIE모형을 바탕으로 교육 프로그램을 개발하였다.

3.1. 분석(Analysis)

3.1.1. 선행연구분석

학생을 대상으로 하는 데이터 과학 교육에 대한 선행 연구를 분석해 보았다.

장영재(2017)는 4차 산업혁명 시대가 도래함에 따라 데이터 과학의 중요성을 인식하고 그에 필요한 소양을 제시하였다. 데이터를 다루는 종합적인 소양인 데이터 주도권을 지니기 위해 갖추어야 할 다섯 가지 소양을 제안하였다. 그리고 이러한 소양들이 잘 갖춰지기 위해서는 데이터 과학 교육에 대한 체계적인 교육과정 수립이 필요함을 주장하였다.

김용민(2018)은 데이터 과학 교육 프로그램이 컴퓨팅 사고력과 창의성 향상에 유의미한 효과가 있다는 연구

결과를 밝혔다. 초등학생과 대학생 및 예비 코딩 강사를 대상으로 연구를 진행하였으며, 엑셀, 앱인벤터, 스크래치 도구를 활용하여 개인 데이터, 공공 데이터를 분석하는 프로그램을 개발하여 적용하였다. 초등학생들도 쉽게 접근할 수 있으며 여러 교육용 프로그래밍 언어를 통해서도 데이터 과학 교육이 가능하다는 결과를 검증하였다.

손미현(2020)은 지식정보처리역량 함양을 위한 데이터 기반 과학탐구 모형을 개발하였다. 지식정보화 사회에서의 문제 해결력 함양을 위해서는 데이터를 활용하여 문제를 해결하는 교육 방식이 필요함을 주장하였으며, 이를 위한 데이터 기반 과학탐구모형 및 수업전략을 개발하였다.

선행연구들을 분석한 결과, 공통적으로 데이터 과학 교육이 필요함을 주장하였다. 초등학생들이 다룰 수 있는 교육용 프로그래밍 언어를 통해서 데이터 과학 교육이 충분히 가능하다는 것을 검증하였다.

본 연구에서는 데이터 수집 방법을 다양화하기 위해 마이크로비트를 활용하였다. 마이크로비트는 학생들이 다루기 쉽다는 장점이 있으며 다양한 센서를 내장하고 있어 비교적 대량의 데이터를 직접 수집할 수 있다는 장점이 있다. 또한 블루투스를 활용한 라디오 전송 기능을 이용해 동시에 여러 데이터를 수집할 수 있고, 수집된 데이터를 저장하여 처리하는 기능을 제공하고 있어 탐구주체에 맞게 직접 프로그래밍이 용이하다는 점에서 활용 도구로 선정하였다. 마이크로비트 프로그램을 통해 수집된 데이터를 가공하고 분석하는 도구로는 구글 스프레드시트를 활용하였다.

3.1.2. 요구분석

일상이 데이터화 되는 현대사회에서 데이터를 이해하고 활용하는 역량은 새로운 핵심역량으로 자리잡고 있다. 다가오는 미래에는 전문가가 아니더라도 데이터를 다루는 법을 알아야 할 필요성이 커지고 있다. 2019년도부터 전국의 초등학교 학생들을 대상으로 정규 교육과정에서 소프트웨어 교육을 다루고 있으며, 시대의 흐름에 따라 인공지능 교육 또한 정규 교육과정에 편성될 예정이다. 인공지능 교육을 위해서는 데이터에 대한 이해가 필수적이다. 도내 컴퓨터 교육을 실시하고 있는 초

등학교 교사 43명을 대상으로 데이터 과학 교육의 필요성에 대한 설문조사를 실시한 결과는 <Table 1>과 같다.

<Table 1> The Need for Data Science Education

Necessity	Response
Very needed	15(34.9%)
Somewhat needed	12(27.9%)
Neutral	12(27.9%)
Somewhat unneeded	3(7%)
Very unneeded	1(2.3%)
Total	43

설문조사를 실시한 결과 약 63%의 교사가 데이터 과학 교육에 대한 필요성을 느끼고 있는 것으로 나타났다.

<Table 2> The way of Data Science Education

Method	Response
Problem Solving(Data collection in person)	43(89.6%)
Data science theory	0(0%)
Machine learning	5(10.4%)
Total	48

데이터 과학 교육을 실시할 때 적합한 교육 방법에 대한 설문을 실시한 결과는 <Table 2>와 같다. 약 90%의 교사가 데이터 과학 이론에 대한 강의나, 머신러닝과 같은 인공지능 실습보다는 학생이 직접 데이터를 수집하는 과정을 포함한 문제 해결 방식의 교육 방법이 초등학생에게 적합할 것이라 응답하였다.

3.1.3. 학습자 및 환경 분석

본 연구에 참여하는 대상은 00대학교 정보영재과정에 참여하고 있는 10명의 6학년 초등학생을 대상으로 하였다. 참여 학생 모두가 기초적인 프로그래밍 실력을 갖추고 있었다. 다만 남학생에 비해 여학생이 프로그래밍 언어를 다루는 것에 대한 자신감이 다소 부족하여 이에 대해 관심을 가질 필요가 있었다. 프로그래밍에 익숙한 학생들은 새롭게 익히게 될 데이터 과학에 대한 관심이 높았으며, 비교적 익숙한 마이크로비트를 활용한다는 점에서 흥미를 유발할 수 있을 거라고 예상하였다. 교육은 주 강사 1인이 계획된 교육 프로그램에 따라 진행하였

으며 보조강사 1인이 참여하였다. 마이크로비트를 개별로 제공하였으며, 데이터 분석 및 협업 도구로는 Google의 스프레드시트 및 프레젠테이션을 활용하였다. 교육에 참여한 학생의 구성은 <Table 3>과 같다.

<Table 3> Students

Class	Male	Female	Total
6 Grade	7	3	10

3.1.4. 과제 분석

본 연구에서 학생들이 과제를 수행하기 위하여 프로그래밍 기능과 데이터 과학에 대한 이해를 학습해야 한다. 직접 프로그램을 제작하여 데이터 수집을 하는 과정을 거치기 때문에 프로그래밍을 능숙하게 할 수 있어야 한다. 특히 센서를 활용한 기능과 수집한 데이터를 처리하는 기능에 초점을 두었다. 수집된 데이터를 바탕으로 PC에서 시각화, 분석 작업을 하기 위해 스프레드시트를 사용할 수 있어야 한다. 협업에 유용한 구글의 스프레드시트를 활용하였다.

3.2. 설계 (Design)

설계 단계에서는 분석 단계에서의 과제분석결과를 바탕으로 본 연구의 데이터 과학 교육 프로그램에서 학생들이 수행해야 할 목표를 다음과 같이 구체화하여 정리하였다.

<Table 4> Performance objectives

Performance objectives	
1	Create a program by using the Micro:bit's sensor function.
2	Transfer data between devices using Micro:bit's radio function
3	Transfer data to a computer using Micro:bit's serial communication function
4	Find error values and organize them into data that suits purpose by observing the data set
5	Visualize data as a graph for purpose
6	Analyze data to find meaning
7	Solve problems based on analyzed data

3.3. 개발(Develop)

교육 프로그램은 주제와 관련된 프로그래밍 기능과 데이터 과학에 대한 이해를 위한 내용으로 구성하였다. 강의 방식은 데이터 과학을 통해 문제를 해결하는 프로젝트 형식으로 구성했다. 주제에 따른 교육 내용은 다음과 같다.

1일차(1-3차시)에는 ‘마이크로비트의 기초기능 익히기’를 주제로 교육 내용을 구성하였다. 마이크로비트에 내장된 센서인 가속도, 빛, 온도, 나침반 센서 등을 중점적으로 하여 예제 프로그램을 직접 제작해 보는 활동으로 교육 내용을 구성하였다.

2일차(4-6차시)에는 ‘마이크로비트를 활용한 알고리즘 익히기’를 주제로 교육 내용을 구성하였다. 마이크로비트를 활용하여 데이터 수집 단계에 필요한 프로그램을 직접 제작해야 하므로 상황에 따른 선택 구조와 반복 구조 등을 중점으로 한 알고리즘 교육 내용을 구성하였다.

3일차(7-12차시)에는 ‘데이터 과학에 대한 이해’, ‘데이터 과학을 활용한 문제 해결’을 주제로 교육 내용을 구성하였다. 학생들에게는 생소한 데이터 과학에 대한 개념을 이해시키기 위하여 학생의 수준에 맞게 교육 내용을 구성하였고, 예제를 실습해보면서 문제 해결에 데이터 과학이 어떻게 활용되는지를 이해할 수 있도록 교육 내용을 구성하였다. 최종 발표에서 학생들이 팀을 구성하여 주제를 정하고 데이터 과학을 통해 문제를 해결한 프로젝트를 발표하도록 하였다. 3일차에 실습할 예제는 온도 센서를 활용한 ‘레몬에이드에 들어갈 얼음 개수 찾기’, 아날로그 입력값을 활용한 ‘흙의 종류에 따른 물 머금 차이 알아보기’로 구성되었다.

4일차(13-18차시)에는 ‘데이터 과학을 활용한 문제 해결’, ‘팀별 프로젝트 주제 선정 및 준비’를 주제로 교육 내용을 구성하였다. 4일차에 실습할 예제는 가속도 센서를 활용한 ‘기울기의 변화에 따른 속도 차이 알아보기’이며 여러 차례의 실험 결과를 저장하여 평균값을 자동으로 계산할 수 있도록 마이크로비트 프로그램을 제작하여 활용하도록 하였다.

5일차(19-24차시)에는 팀별로 준비한 최종 프로젝트를 점검하고 발표할 수 있도록 구성하였다.

<Table 5> Learning Theme

Time(h)	Learning Theme
1 3	· Pre-Test(Bebras Challenge) · Learning the basic functions of micro:bit
2 3	· Learning the programming algorithm using micro:bit
3 6	· Understanding data science concepts · Practice the project(1) · Practice the project(2)
4 3	· Practice the project(3)
5 3	· Preparing a project for each team
6 6	· Present and share projects by team · Post-Test(Bebras Challenge)

교육 프로그램에서 적용한 차시별 학습주제는 <Table 5>와 같다.

Lecture 2.
Data Science Project Using Micro:bit

Project-①:
“Finding the number of ice to put in Lemonade”

Meet the project

<Think about it>

Park, a student at Jeju Elementary School, tries to drink a cool lemonade. How many pieces of ice should be added to drink a drink from a 500ml cup at a student’s favorite temperature in 2 minutes?

<Condition 1: The best temperature for a student of Park Ice to drink is 15 degrees Celsius.>
<Condition 2: The moment when Park Ice-Eum student drinks a drink is 2 minutes after adding ice.>

Explore the project

① Defining the problem

1. Problem: ()

2. Hypothesis: ()

② Collecting data

1. Collection method (using microbit)

-Target: ()

-Way: ()

(Fig. 2) Example of education program

(Fig. 2)은 교육 프로그램에서 학생들이 데이터 과학을 실습할 때 활용한 자체 개발 교재의 일부분이다.

<Table 6> Example of data collection program

Program of data collection using micro:bit

▶ The measured data is transmitted through a radio function in micro:bit for reception.

▶ In the receiving microbit, data is transmitted through serial communication and stored in a PC.

<Data transmission program>

<Table 7> Example of data collection program

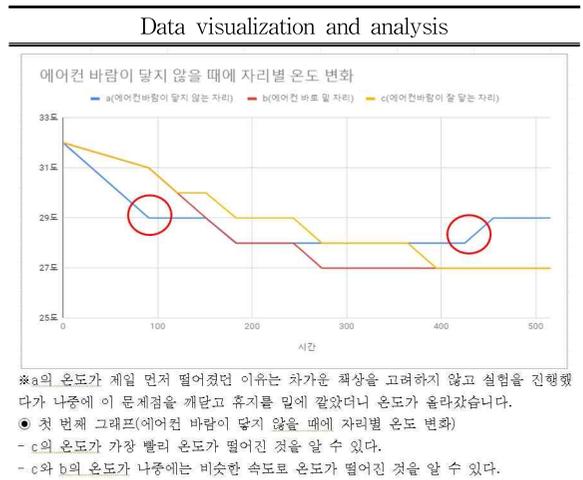
Program of data collection using micro:bit

<Data receiving program>

<Table 6>, <Table 7>은 ‘교실 좌석별 에어컨 바람과 교실 온도의 관계’를 탐구주제로 한 최종 프로젝트에

서 데이터를 수집하는 프로그램이다. <Table 6>과 같이 온도 센서를 활용하여 데이터를 수집하는 프로그램을 학생들이 직접 제작하였으며, 여러 마이크로비트 기기를 동시에 작동시켜 여러 장소의 데이터를 동시에 수집했다. 수집된 데이터는 마이크로비트의 라디오 전송 기능을 활용하여 <Table 7>과 같이 제작된 마이크로비트로 데이터를 전송하였다. 데이터 분석 과정을 진행할 PC에서 여러 데이터를 동시에 전송받아 데이터를 처리하고 분석을 진행하였다.

<Table 8> Example of data visualization and analysis



<Table 8>은 수집된 데이터를 시각화하고 분석하는 과정의 일부분이다. 구글 스프레드시트를 활용하여 데이터를 정제하고 시각화한 후에 자리에 따라서 온도가 어떻게 변화했는지를 탐구하여 결과를 도출하였다.

3.4. 실행 (Implementation)

본 연구에서 개발된 교육 프로그램은 OO대학교 정보 영재과정을 수강하고 있는 초등학교 6학년 10명을 대상으로 실시되었다. 3주 동안 주말을 이용해 5일간 교육이 이루어졌으며 총 24차시의 수업이 진행되었다. 기초기능과 개념이해를 위한 차시에서는 강의 및 실습 형식으로 진행되었으며 데이터 과학을 본격적으로 실습하는 차시에서는 팀을 구성하여 실습을 활용한 탐구활동 형식으로 이루어졌다. 기능과 학습 이해가 이루어진 후에

는 팀별로 프로젝트 주제선정부터 데이터 과학 단계에 따라 문제를 해결하여 최종 발표하고 내용을 공유하는 시간을 가졌다. 1일 3시간 교육이 실시되었으며, 프로젝트를 실습하고 발표하는 날에는 6시간 동안 교육이 이루어졌다.

3.5. 평가(Evaluate)

본 연구에서는 교육 프로그램이 효과적으로 적용되는지 살펴보기 위해 매 차시마다 학생들을 관찰평가하고 매일 가정학습 과제를 제시하여 성취도를 지속적으로 파악하였다. 성취도 평가를 바탕으로 학생들의 수준에 적합하도록 프로그램을 수정하여 적용하였다.

일방적으로 설명을 듣는 강의형식의 교육 프로그램이 아닌, 학생들이 자기주도적으로 활동하고 산출물을 만들어 내는 활동으로 구성되어 있어 학생들의 만족도가 높았으며 교육에 참여하는 태도 또한 적극적이었다. 학생들의 성취도와 만족도를 바탕으로 교육 프로그램이 잘 만들어지고 실행되었는가를 평가할 수 있었다.

4. 연구방법

4.1. 연구가설

본 연구를 통해 검증하고자 하는 결과에 대한 가설을 다음과 같이 수립하였다.

귀무가설: 마이크로비트를 활용한 데이터 과학 교육 프로그램은 학습자의 컴퓨팅 사고력에 영향을 미치지 않는다.

대립가설: 마이크로비트를 활용한 데이터 과학 교육 프로그램은 학습자의 컴퓨팅 사고력에 영향을 미친다.

4.2. 검사도구

본 연구에서 개발하고 적용한 교육 프로그램을 통해 컴퓨팅 사고력의 변화를 검사하기 위해서 비버 챌린지(Bebras Challenge)의 2018, 2019년도 기출문제를 검사 도구로 활용하였다.

5. 연구결과

5.1. 교육 프로그램 효과 검증

마이크로비트를 활용한 데이터 과학 교육 프로그램을 통해 교육을 받은 학생들의 컴퓨팅 사고력에 어떤 효과가 있었는지 분석하기 위하여 사전·사후 검사 결과를 비교하여 검증을 실시하였다.

5.1.1 정규성 검정

실험 결과를 분석하기에 앞서 통계 방법 중 모수적 방법과 비모수적 방법을 결정하기 위해 본 교육 프로그램에 참여한 실험 집단의 사전검사 결과에 대한 정규성 검정을 실시하였다. 교육 프로그램에 참여한 실험 집단의 표본수는 10명으로, 표본수가 30이하이므로 중심극한정리에 의해 정규성 검정을 먼저 실시하였다. 정규성을 검정하기 위하여 샤피로 윌크 검정(Shapiro-Wilk)을 실시하였으며 그 결과는 <Table 9>와 같다.

<Table 9> Test of Normality

N	Descriptive Statistics				p
	M	SD	Max	Min	
10	7.50	1.354	9	5	.000***

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

컴퓨팅 사고력에 대한 정규성을 알아보기 위해 샤피로 윌크 검정(Shapiro-Wilk)을 실시한 결과에서 유의확률 .000으로 유의수준 .001에서 정규성을 충족시키지 못하는 것으로 나타났다.

5.1.2 컴퓨팅 사고력 사전·사후 검사 결과 비교

컴퓨팅 사고력의 사전·검사 결과에 대한 정규성 검정 결과 정규성을 충족하지 못하였다. 이에 따라 본 교육 프로그램을 통한 실험 집단의 컴퓨팅 사고력에 대한 교육 사전 점수와 교육 사후 점수의 변화도를 알아보기 위해 비모수 통계 방법인 윌콕슨 부호 순위 검정(Wilcoxon signed-rank test)을 실시하였다. 사전·사후 검사 결과의 변화를 비교한 결과는 <Table 10>과 같

<Table 10> Changes in computational thinking

N	Pre-Test		Post-Test		z	p
	M	SD	Max	Min		
10	7.50	1.354	9	5	-2.266	.023*

*p<.05

윌콕슨 부호 순위 검정(Wilcoxon signed-rank test) 결과를 살펴보면 z 통계값은 -2.266이며 유의확률은 .023으로 유의수준 .05에서 유의미한 변화가 있음을 확인할 수 있다.

5.2. 연구결과 분석

교육 프로그램 효과 검증을 위해 컴퓨팅 사고력 사전·사후 검사 결과를 비교하였다. 컴퓨팅 사고력에 대한 사전 검사에서 실험 집단이 정규성을 충족하지 못한 것으로 나타나 윌콕슨 부호 순위 검정(Wilcoxon signed-rank test)을 통해 검사 결과를 분석하였다. 검사 결과 컴퓨팅 사고력의 유의미한 변화를 확인할 수 있었다.

6. 결론

본 연구에서는 센서 기능 중심의 마이크로비트 활용 데이터 과학 교육 프로그램이 초등학생의 컴퓨팅 사고력에 미치는 효과를 살펴보았다. 최근 데이터 과학에 대한 사회적 관심도가 급등함에 따라 데이터 과학 교육의 필요성이 대두되고 있다. 또한 데이터 과학이 수행되는 일련의 과정을 익히고, 데이터를 기반으로 문제를 해결하는 역량을 강화하는 과정에서 데이터 과학 교육이 초등학생의 컴퓨팅 사고력 향상에 영향을 미칠 것이라는 연구가설을 세워 연구를 진행하였다.

먼저 연구를 진행하기 위하여 체계적 교수설계의 일반적인 절차인 ADDIE모형을 바탕으로 교육 프로그램을 개발하여 적용하였다. 초등학생을 대상으로 데이터 과학 교육을 실시하기 위해서는 높은 수준의 통계학·수학적 지식, 컴퓨팅 기술을 필요로 하는 빅데이터를 다루기보다는 생활과 연관되어 있으며, 직접 데이터 수집이 가능한 생활데이터, 관찰데이터와 같은 스몰데이터를 다루는 것이 초등학생의 수준에 적합할 것이라 판단하

었다. 특히 데이터를 수집하는 데 있어 목적에 맞게 프로그램을 제작할 수 있으며 컴퓨팅의 자동화를 활용하여 다양하고 정확한 데이터를 수집할 수 있는 장점을 갖고 있는 피지컬 컴퓨팅 도구인 마이크로비트를 활용하였다. 본 연구에서 개발한 교육 프로그램은 00대학교 정보영재수업을 수강하는 초등학생 10명을 대상으로 총 5일 동안 24시간 교육을 실시하였다. 교육 기간동안 학생들은 먼저 센서와 시리얼 통신을 중점으로 마이크로비트의 기초기능을 익혀보았다. 그리고 데이터 과학의 개념을 알아보고 실습을 통해 데이터 과학을 학습하였다. 학습한 내용을 바탕으로 3~4명으로 구성된 팀을 구성하여 주제를 선정하는 단계부터 데이터 과학 단계에 따라 결론을 도출해 내는 과정까지 팀별 프로젝트를 수행하고 발표 및 공유하는 시간을 가졌다.

교육 프로그램을 실시한 후 컴퓨팅 사고력에 대한 변화도를 알아보기 위해 비버 챌린지(2018, 2019)를 활용하여 사전·사후 검사 결과를 검증해 보았다. 그 결과 본 연구에서 개발한 마이크로비트를 활용한 데이터 과학 교육 프로그램이 초등학생의 컴퓨팅 사고력을 향상시키는데 유의미한 효과가 있음을 알 수 있었다. 본 연구를 통해 얻어진 결과를 바탕으로 한 후속 연구에 대한 제언은 다음과 같다.

첫째, 본 연구에 참여한 실험 집단은 표본 크기가 10명으로 실험연구에서 최소한으로 권장되고 있는 표본 크기인 30명을 확보하지 못하여 정규성을 확보하는 데 한계가 있었다. 따라서 후속 연구에서는 참여 대상을 확대하여 다수의 참여자를 확보하여 연구를 실시할 필요가 있다.

둘째, 본 연구의 참여 대상은 영재학급 학생들이었다. 일반 학생들을 대상으로 연구를 실시하여 비교 연구를 실시할 필요가 있다. 이를 통해 연구결과를 일반화할 수 있으며 영재학급 학생들과 일반 학생들 간의 컴퓨팅 사고력 향상도를 비교할 수 있을 것이다.

셋째, 다양한 데이터 과학 교육 프로그램이 개발되어야 한다. 본 연구에서는 마이크로비트를 활용한 센서값을 수집하였지만 여러 가지 피지컬 컴퓨팅 도구의 센서와 기능을 사용한다면 더욱 다양한 데이터를 활용한 교육 프로그램을 구성할 수 있을 것이다. 피지컬 컴퓨팅 도구 뿐만 아니라 데이터를 활용할 수 있는 분야를 융합하여 데이터 과학 교육 프로그램을 개발할 필요가 있다.

참고문헌

- [1] Ahn, S.H.(2019), The Effect of Computer Literacy on Learner's Cognitive Aspects Learning Ability. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 23(2), 169-177.
- [2] Chang, Y.J.(2017), The Direction of Data Science Education in the Fourth Industrial Revolution Era: Focusing on Understanding of Artificial Intelligence and Data Initiative. *Korea National Open University Integrated Humanities Center*, 9(1), 155-180.
- [3] Conway, D. (2011). Data Science in the US Intelligence Community. *IQT Quarterly*, 2(4), 24-27.
- [4] Cukier K ,Mayer-Schoenberger V.(2013). *The Rise of Big Data How It's Changing the Way We Think About the World* Foreign affairs : 28-40.
- [5] DATA NEVER SLEEPS 6.0. (2017). Retrieved November10, 2020, from DOMO: <https://www.domo.com/learn/data-never-sleeps-6>
- [6] Gustafson, K. L., & Branch, R. M. (2002). Survey of instructional development models (4th ed.). Syracuse, NY: ERIC Clearinghouse on Information & Technology.
- [7] Kim, J.Y.(2016), Hello Data Science, Seoul: Hanbit Media.
- [8] Kim, Y.M. & Kim, J.H.(2017). Effect of data science education program using spreadsheet on improvement of elementary school computational thinking. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 21(2), 219-230.
- [9] Kim, Y.M.(2018). *Data science education program to improve computational thinking and creativity*. Jeju National University of Education, Doctoral Thesis.
- [10] Lee, H.W. & Han, S.H.(2020). An Analysis of Data Science Curriculum in Korea. *Journal of the Korean Library and Information Science Society*, 54(1), 365-385.
- [11] Lee, S.M.(2016), An exploratory study to train data scientists in the enterprise : focusing on ICT companies. Yonsei University, Master's Thesis.
- [12] Ministry of Education. (2015). 2015 Software Education Guidelines.
- [13] Rachel, S. & Cathy, O.(2014), Doing Data Science, Seoul: Hanbit Media.
- [14] Son, M.H.(2020). *Development model and strategy of data-driven science inquiry for cultivating the knowledge-information-processing-competency* . Seoul National University of Science Education, Doctoral Thesis.
- [15] Suh, W. & Ahn, S.J.(2019). Development And Applying Detailed Competencies For Elementary School Students' Data Collection, Analysis, and Representation. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 23(2), 131-139.
- [16] Thomas H. Davenport & D.J. Patil(2012). Data Scientist: The Sexiest Job of the 21st Century. Retrieved from <https://hbr.org/2012/10/data-scientist-the-sexiest-job-of-the-21st-century>
- [17] Wing, J.M.(2006). Computational Thinking. *Communication of the ACM*, 49(3), 33-35.
- [18] WS. Cleveland(2001), *Data science: an action plan for expanding the technical areas of the field of statistics*. International statistical review : 21-26.
- [19] Yi, M.H.(2016). A Study on the Curriculums of Data Science. *Korean Biblia Society for Library and Information Science*, 27(1), 263-290.

저자소개

김 봉 철



2016 제주대학교 교육대학원 초등
컴퓨터교육전공 교육학석사
2018~ 현재 제주대학교 컴퓨터
교육전공 박사과정
관심분야: SW교육, 데이터 과학
e-mail : pankun@korea.kr

김 재 준



2019~ 현재 제주대학교 교육대학원
초등컴퓨터교육전공 석사과정
관심분야: SW교육, 프로그래밍
e-mail : mwj1006@korea.kr

문 우 종



2019~ 제주대학교 컴퓨터교육전공 박사과정
현재 영평초등학교 교사
관심분야 : SW교육, AI교육
e-mail : mwj1006@korea.kr

서 영 호



2014 한국교원대학교
교육공학과 교육학석사
2017 제주대학교 컴퓨터교육
전공 박사과정 수료
관심분야: SW교육, 디자인씽킹
e-mail: ho2832@naver.com

김 정 아



2012 제주대학교 컴퓨터교육전공
박사과정 수료
2019~ 현재 김녕초등학교 교사
관심분야: SW교육, 언플러그드교육
e-mail: vadang@korea.kr

오 정 철



2020 제주대학교 컴퓨터교육
전공 교육학박사
현재 도평초등학교 교사
관심분야: SW교육, IT퍼즐
e-mail: love1748@korea.kr

김 용 민



2018 제주대학교 컴퓨터교육
전공(교육학박사)
2019~ 현재 제주시교육지원청장학사
관심분야: 데이터과학교육, AI교육
e-mail: mega11@korea.kr

김 종 훈



1999~ 현재 제주대학교 교수
현재 도평초등학교 교사
관심분야: 컴퓨터 교육
e-mail: jkim0858@jejunu.ac.kr